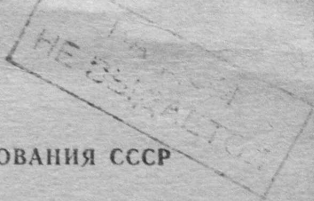


М 464787



МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

МОСКОВСКОЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧИЛИЩЕ имени Н. Э. БАУМАНА

На правах рукописи

ШКАЛИКОВА Валентина Петровна

УДК 621.436.003 : 662.6

ПРИМЕНЕНИЕ В ВЫСОКООБОРОТНЫХ ДИЗЕЛЯХ
НЕФТЯНЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ
С ДОБАВКОЙ ЛЕГКИХ СИНТЕТИЧЕСКИХ
ПАРАФИНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ
(05.04.02 — тепловые двигатели)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва — 1987

Работа выполнена в ордена Дружбы народов Университете дружбы народов имени Патриса Лумумбы.

Научный руководитель —

кандидат технических наук, профессор **О. Б. Леонов.**

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор **В. С. Азев,**

кандидат технических наук, доцент **В. В. Гусаров.**

Ведущее предприятие — Филиал научно-исследовательского и конструкторско-технологического института тракторных и комбайновых двигателей (ФНИКТИД).

Защита диссертации состоится « 8 » *июня* 1987 г. в *14* час. на заседании специализированного совета К.053.15.05 «Тепловые машины и теоретические основы теплотехники» МВТУ имени Н. Э. Баумана по адресу: 107005, Москва, Лефортовская набережная, дом 1, корпус факультета «Энергомашиностроение».

ознакомиться в библиотеке

» *сентябрь* 1987 г.

ат в двух экземплярах,
слать по адресу: 107005,
дом 5, МВТУ, ученому

к, доцент **С. И. ЕФИМОВ**

Актуальность проблемы. Необходимость экономии энергетических ресурсов, особенно нефтяных, связанная с их невосполнимостью, стимулирует поиски заменителей нефтепродуктов – основного сырья для производства жидких топлив для ДВС. Проблема экономии нефтяного сырья решается комплексно: дизелизацией, в первую очередь, грузового автомобильного транспорта, созданием новых экономичных двигателей и заменой нефтяного топлива, или его части, на другие виды топлив. В настоящее время чрезвычайно актуальна комплексная проблема поиска заменителей нефти и газа, а также способов промышленного получения синтетического топлива из нетрадиционного сырья, прежде всего, на основе твердого топлива, как наиболее перспективного сырьевого источника получения топлив для дизелей.

Актуальной задачей является поиск наименее дорогостоящего жидкого топлива из угля, применимого в существующих конструкциях дизелей.

Цель работы заключается в исследовании и анализе показателей качества нового топлива для дизелей, состоящего из смеси легких нормального строения парафиновых углеводородов, синтезированных из угля, с числом атомов углерода в молекуле от 5 до 9 (IО), т.е. синтетических парафиновых углеводородов (с.п.у.); в изучении возможности работы дизеля на нефтяном дизельном топливе с добавкой с.п.у. различных концентраций, с целью выяснения рациональной добавки с.п.у. при работе на разных режимах; в изучении возможности расширения ресурса топлив для дизелей за счет раздельной подачи с.п.у., минуя топливный насос высокого давления.

Научная новизна. Определены и проанализированы показатели качества с.п.у. и их смесей, состоящих из нефтяного дизельного топлива и добавки IО, 20, 30, 40 и 50% с.п.у. Исследована работа высокооборотного дизеля на смесевом топливе с различным содержанием с.п.у. на разных режимах работы двигателя. Определены рациональные концентрации с.п.у., в летнем, зимнем и арктическом дизельном топливах (ГОСТ 305-82) на разных режимах работы дизеля.

НТБ МГТУ им.Н.Э.Баумана



1464787

Шифр докум. В. П. Приложение В

М.П.Т.
Н.Э.Баумана
В.П.Приложение В

Предложено новое смесевое топливо для дизелей, состоящее из нефтяного дизельного топлива и смеси легких парафиновых нормального строения углеводородов с числом атомов углерода от 5 до 9 (IО). Разработана и предложена система ввода в дизель с.п.у., минуя топливный насос высокого давления.

Практическая ценность. Показана принципиальная возможность работы высокооборотного дизеля на топливе с добавкой с.п.у. с использованием штатной системы питания без нарушения регулировок топливной аппаратуры.

Исследованы особенности рабочего цикла высокооборотного дизеля при работе на топливе с добавкой с.п.у. Даны рекомендации по составу смесевых топлив с добавкой с.п.у. на разных режимах работы высокооборотного дизеля.

Разработана конструкция системы раздельной подачи маловязкого жидкого топлива в дизель, минуя насос высокого давления, дан метод расчета элементов этой системы. Система может быть рекомендована для применения на высокооборотном дизеле любой конструкции.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях Университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы в 1982-86 годах, в МАДИ на 42 научно-методической и научно-исследовательской конференции 1984 г., на Всесоюзном Семинаре по ДВС МВТУ имени Н.Э.Баумана в 1984 и 1985 годах, на научно-техническом совете Ф.НИКТИД в 1984 и 1985 годах, на заседаниях кафедры термодинамики и тепловых двигателей УДН в 1984 году, в 1986 году, на кафедре Э-2 МВТУ имени Н.Э.Баумана в 1986 году, на научно-технической конференции МАДИ в январе 1987 года.

Внедрение. Результаты исследований переданы в филиал Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института тракторных и комбайновых двигателей (Ф.НИКТИД) Минтракторсельхозмаша, на Новочеркасский завод синтетических продуктов Минхимпрома, Институт органической химии АН СССР.

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в десяти печатных работах. По результатам работы получены два авторских свидетельства и два решения о выдаче авторских свидетельств.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, списка использованной литературы (138 наименований). Работа изложена на 158 страницах машинописного текста, содержит 11 таблиц, 38 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе выполнен обзор современных работ по исследованию поведения нетрадиционных топлив в дизелях. Проведен анализ результатов испытаний дизелей на топливах с добавками разного рода углеводородных газов, водорода, спиртов, воды, газового конденсата, растительных масел, синтетических топлив из угля. Рассмотрены системы подачи в дизель нетрадиционных топлив. Перспективным нетрадиционным сырьем для производства моторных топлив для дизелей в условиях СССР определен дешевый каменный уголь, ресурсы которого во много раз превышают ресурсы нефти и природного газа. Стоимость производства синтетического топлива из угля становится соизмеримой со стоимостью добычи, переработки и доставки нефтепродуктов к местам потребления. Однако, производство синтетического топлива для дизелей с заданными характеристиками сложно и дорого. Но в производстве химреактивов и органических растворителей, а также в процессе синтеза дизельного топлива из угля образуется смесь легких парафиновых углеводородов нормального строения с числом атомов углерода от 5 до 9 (C₅-C₉) (с.п.у.), стоимость производства которой значительно ниже стоимости производства синтетического дизельного топлива. Хотя легкие с.п.у. никогда не входили в состав дизельного нефтяного топлива, их показатели качества, такие как теплота сгорания и цетановое число дают основание для их использования уже в настоящее время в качестве добавки к нефтяному дизельному топливу.

На основании проведенного анализа применения нетрадиционных видов топлив в дизелях можно сформулировать следующие основные задачи исследования.

1. Исследовать возможность осуществления рабочего процесса высокооборотного дизеля и эффективность его работы на топливе с добавкой с.п.у.

2. Разработать рекомендации по рациональному составу смесевых топлив с добавкой легких с.п.у. для работы на разных режимах высокооборотного дизеля.

3. Предложить новое топливо для высокооборотных дизелей с рациональной добавкой с.п.у.

4. Разработать методы и средства раздельной подачи в дизель компонентов нового смесового топлива.

Во второй главе дана классификация нетрадиционных топлив по источникам сырья как возобновляемым, так и невозобновляемым. Дан теоретический анализ моторных характеристик легких парафиновых углеводородов, синтезированных из угля (с.п.у.) в сравнении с метанолом, получаемым из угля по той же технологии. С.п.у. нормального строения обладают более высокими цетановыми числами, чем дизельное топливо, причем, с ростом молекулярной массы вещества цетановое число возрастает. С.п.у. имеют цетановые числа в пределах 41-77 (у метанола 3-5). Теплота сгорания с.п.у. на 5-6% выше, чем у дизельного топлива и в два с лишним раза превышает теплоту сгорания метанола. Однако, теплота сгорания в кДж/л меньше, чем у дизельного топлива (в пределах 12%), вследствие меньшей плотности, но выше, чем у метанола примерно в два раза. Малая вязкость с.п.у. может вызывать повышенный износ прецизионных пар при подаче их штатным насосом высокого давления, поэтому с.п.у. следует применять в смеси с дизельным топливом. Однако, эта же характеристика является положительным фактором, наряду с низкими температурами застывания, для применения с.п.у. в зимних и особенно в арктических сортах дизельного топлива, добавка с.п.у. может составить 50%. Более высокая испаряемость, теплоемкость и давление насыщенных паров с.п.у. по сравнению с дизельным топливом будут способствовать улучшению процесса смесеобразования, но способность к парообразованию с.п.у. по этим же причинам увеличится. Однако, метанол обладает испаряемостью почти в три раза большей, чем с.п.у. Повышенная испаряемость и цетановое число влияют противоположно на процесс воспламенения топлива, особенно при пуске, поскольку большая испаряемость вызывает снижение температуры в камере сгорания и выравнивание концентраций топлива с воздухом, а увеличенное цетановое число способствует ускорению течения предпламенных реакций. Поскольку температуры кипения наиболее легких с.п.у. (пентана C_5H_{12} , гексана - C_6H_{14} и гептана C_7H_{16}) довольно низки, то, вероятно, их присутствие в летних сортах дизельного топлива нежелательно, вследствие повышенного парообразования в магис-

тралях топливной системы. Все с.п.у. хорошо смешиваются с нефтяным дизельным топливом и стабильность смесей разных концентраций не нарушается.

На дизеле 24 IO,5/12 с воздушным охлаждением и камерой в поршне без изменения регулировок испытывались топливные смеси дизельного летнего топлива и одного из с.п.у. C_8H_{18} , C_9H_{20} , $C_{10}H_{22}$ в концентрациях 10, 30 и 50% с целью определения состава с.п.у. для летней эксплуатации. Индикаторные диаграммы показали, что скорость нарастания давления увеличивается с ростом концентрации с.п.у., особенно при снижении молекулярной массы индивидуального парафинового углеводорода и соответствующей ему большей испаряемости. Максимальные давления цикла имели больший разброс, чем при работе на дизельном топливе, и с увеличением концентрации с.п.у. абсолютная величина P_z незначительно снижалась. Вводимая с цикловой подачей энергия падает с ростом концентрации с.п.у. вследствие уменьшающейся плотности.

Во избежание потерь топлива из бака и парообразования в топливопроводах системы питания, а также повышенной жесткости работы дизеля в летнее дизельное топливо следует добавлять с.п.у., имеющие температуры кипения выше $100^{\circ}C$.

С целью приспособления нового топлива с добавкой с.п.у. к существующим конструкциям высокооборотных дизелей, были определены и проанализированы его моторные характеристики с концентрацией 0, 10, 20, 30, 40 и 50%. Смесь с.п.у. составлялась близко к одному из качественных паспортов Новочеркасского завода синтетических продуктов в следующем составе: пентан (C_5H_{12}) - 18,6%; гексан (C_6H_{14}) - 14,1%; гептан (C_7H_{16}) - 21,6%; октан (C_8H_{18}) - 23,6%; нонан (C_9H_{20}) - 14,2%; декан ($C_{10}H_{22}$) - 7,9%. Состав с.п.у. может незначительно варьироваться, но при этом показатели качества отличаются не более 1-3%.

Для диапазона концентраций с.п.у. от 0 до 50% цетановое число меняется от 45 до 53; теплота сгорания от 42500 до 43600 кДж/кг; теплота испарения от 241,2 до 275,5 кДж/кг; вязкость от 3,645 до 1,8 мм²/с. Все показатели качества улучшаются для смесей с.п.у. с зимним и арктическим сортами топлив. Для смесей с летним дизельным топливом несколько пониженная вязкость и повышенная испаряемость будут вызывать больший износ плун-

жерных пар насоса высокого давления и парообразование в топливopоводах системы дизеля. Плотность топлива влияет на регулировку агрегатов топливной системы и для выравнивания расхода топлива по массе с применением смесей с с.п.у. возникает необходимость увеличивать перемещение рейки насоса высокого давления. Температуры застывания смесевых топлив, очевидно, будут понижаться с увеличением доли с.п.у.

Анализ показателей качества смесевых топлив показывает возможность применения с.п.у. в качестве добавок к дизельному топливу с некоторым улучшением эксплуатационных свойств нового смесевого топлива.

Определение цетановых чисел топлив с добавкой с.п.у. производилось на установке ИДТ-69 по методу совпадения вспышек (ГОСТ 3122-67). Расчетным методом определялись цетановые числа смесевых топлив по формуле:

$$(\text{ЦЧ})_{\text{см}} = [(\text{ЦЧ})_1 \cdot V_1 + (\text{ЦЧ})_2 \cdot V_2 + \dots + (\text{ЦЧ})_n \cdot V_n] / (V_1 + V_2 + \dots + V_n)$$

где $(\text{ЦЧ})_1, (\text{ЦЧ})_2, \dots, (\text{ЦЧ})_n$ - цетановые числа составляющих смесевого топлива; $V_1, V_2, \dots, V_n$ - объемные доли составляющих в смесевом топливе.

Совпадение результатов эксперимента с расчетными данными составляет 1-2%.

По закону аддитивности можно определять для смесевых топлив теплоту сгорания, теоретически необходимое количество воздуха для сжигания 1 кг вещества известного углеводородного состава, плотность.

$$Q_{\text{см}} = (Q_{H_1} m_1 + Q_{H_2} m_2 + \dots + Q_{H_n} m_n) / (m_1 + m_2 + \dots + m_n)$$

$$L_{\text{осм}} = L_{o_1} \cdot m_1 + L_{o_2} \cdot m_2 + \dots + L_{o_n} \cdot m_n$$

где $m_1, m_2, \dots, m_n$ - массовые доли компонентов

$$\rho_{\text{см}} = (\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots + \rho_n V_n) / (V_1 + V_2 + \dots + V_n)$$

Истинная массовая теплоемкость смесевого топлива рассчитывалась по формуле

$$C_t = 4,1868 + 0,7072 - 0,318 \rho_{15}^{15} + t (0,00147 - 0,00055 \rho_{15}^{15} (0,0,067K + 0,35))$$

где K - характеризующий фактор вещества, $K = 1,216 \sqrt{T_{\text{ср}}} / \rho_{15}^{15}$,

где $T_{\text{ср}}$ - средняя молекулярная температура кипения, K ;

ρ_{15}^{15} - относительная плотность смесевого топлива;

t - температура вещества, $^{\circ}\text{C}$

Истинную массовую теплоемкость паров смесевого топлива при постоянном давлении 0,1013 мПа рассчитывают по формуле

$$C_p = 4,1868 \left[\frac{4,0 - \rho_{15}^{15}}{6450} (1,8t + 702)(0,146K - 0,41) \right]$$

ρ_{15}^{15} ; K, t - то же, что и в предыдущей формуле.

Испаряемость определялась по формуле Трутона $\gamma = K \frac{T}{M}$, где K - коэффициент пропорциональности определяется по формуле Кисляковского $K = 8,75 + 4,571 \lg T$, где T - температура вещества, M - молекулярная масса вещества.

Для нефтепродуктов молекулярная масса определяется по формуле $M = (7K - 21,5) + (0,76 - 0,04K)t_{cp} + (0,0003K - 0,00245)t_{cr}$.

где K - характеризующий фактор; t_{cr} - средняя молекулярная температура кипения смеси, $^{\circ}C$, определяется по формуле

$$t_{cr} = \frac{t_1 m_1 + t_2 m_2 + \dots + t_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

где $t_1, t_2, \dots, t_n$ - температуры кипения компонентов, $^{\circ}C$;

$m_1, m_2, \dots, m_n$ - мольные доли компонентов.

Для парафиновых углеводородов молекулярная масса определяется как $M = 60 + 0,3t_{cr} + 0,001t_{cr}^2$;

где t_{cr} - средняя молекулярная температура кипения смеси.

Для смешанного топлива $M_{cr} = (m_1 + m_2 + \dots + m_n) / (m_1/M_1 + m_2/M_2 + \dots + m_n/M_n)$, где

$m_1, m_2, \dots, m_n$ - массовые доли компонентов.

Дизельное топливо задавалось элементарным составом

$C = 0,87$; $H = 0,126$; $O = 0,004$; $S = 0,005$; $W = 0,00005$

В третьей главе описывается методика проведения эксперимента обработки экспериментальных данных и оценка величины погрешностей измерения. Испытания двигателя на топливе с добавкой с.п.у. проводились на дизеле ИДТ-69 ИЧ 8,5/II,5; дизеле 24 IO,5/12 и дизеле ИЧ 8,5/II. Техническое состояние дизелей и их агрегатов контролировалось перед проведением эксперимента путем снятия внешних характеристик, при этом положение рейки топливного насоса фиксировалось на упоре максимальной подачи для соответствующего диапазона скоростных режимов; проверялся угол опережения впрыскивания. Тарировка датчиков проводилась в температурных условиях проведения эксперимента, после испытаний проводилась контрольная проверка датчиков и регистрирующей аппаратуры.

При работе двигателя на установившемся режиме крутящий момент (M_e) измерялся весовым устройством ВКМ-300 (точность измерения 0,5 кгм с одновременной регистрацией тока (милливольтметр М-105, класс точности 0,5) и напряжения (вольтметр М-106, класс точности 0,5) в главной цепи генератора. Скорости вращения коленчатого вала замерялись частотомерами электронного типа. Расход воздуха замерялся мерным соплом или газовым счетчиком. Сопло тарировалось по показаниям U -образного дифференциального водяного манометра. Атмосферное давление определялось по барометру-анероиду, класс точности I с ценой деления 0,5 мм рт.ст., температура машинного отделения фиксировалась по показаниям ртутного термометра марки ТЛ-4-2 со шкалой от 5 до 51°C с ценой деления 0,1°C. Влажность воздуха замерялась аспирационным психрометром с ценой деления 0,1 и рассчитывалась с помощью таблицы влажности. Затяжка пружины форсунки определялась на манометре с ценой деления 0,5 МПа. Запись индикаторного давления в цилиндре производилась пневмоэлектрическим индикатором МАИ-2. Тарировка и контрольная проверка после испытаний проводилась на специальном приспособлении с манометром класса точности 0,5. Расход топлива замерялся мерной мензуркой. Начало впрыскивания топлива отмечалось по осциллографу. Содержание сажи в отработавших газах измерялось комплексным сажемером BOSCH. Мощность двигателя сопротивления генератора определялась по соотношению

$$N_2 = 1,36 \cdot 10^{-3} I U / \eta_2$$

где I - сила тока в цепи якоря генератора, ампер;
 U - напряжение в цепи якоря генератора, вольт;
 η_2 - К.П.Д. генератора.

При обработке индикаторных диаграмм среднее индикаторное давление определялось методом гармонических коэффициентов по 18 ординатам.

В четвертой главе представлены результаты исследования эффективности работы дизеля на топливе с добавкой легких синтетических парафиновых углеводородов.

На дизельном отсеке ИЧ 8,5/11,5 с переменной степенью сжатия (ε) ($n = 900 \text{ мин}^{-1}$, процесс вихрекамерный) проводились испытания по определению влияния ε на параметры цикла при работе на дизельном топливе (3-02-35) и топливах с добавкой с.п.у. 10 и 30%. Проведено также сравнение работы указанных

топлив с работой на топливе с добавкой 30% бензина Б-70. Добавка Б-70 позволяет уточнить влияние цетанового числа топлива при облегченном фракционном составе топлива на параметры цикла.

Анализируя результаты работы дизеля ИЧ 8,5/II,5 на обычном топливе и топливах с добавкой с.п.у., можно отметить одинаковые закономерности изменения показателей рабочего цикла. При работе на топливах с добавкой с.п.у. на всех степенях сжатия уменьшается φ_c , т.е. можно утверждать, что цетановое число топлива оказывает большее влияние на процесс воспламенения, чем его повышенная испаряемость, вызывающая понижение температуры в камере сгорания и тормозящая течение предпламенных реакций. При работе дизеля ИЧ 8,5/II,5 на $\varepsilon = 18$ с увеличением концентрации с.п.у. увеличивается $(dp/d\varphi)_{max}$ до 14%, снижается P_z в пределах 3%, до 40% уменьшается φ_i по сравнению с дизельным топливом. С ростом концентрации с.п.у. в смесевом топливе быстрее уменьшается его плотность, чем нарастает теплота сгорания, следовательно, введенное тепло также уменьшается, поэтому снижается M_e . Увеличение рейки топливного насоса может улучшить эффективность работы дизеля на топливе с добавкой с.п.у. Проведено сравнение влияния цетанового числа смесевых топлив с одинаковой концентрацией углеродородных добавок, имеющих примерно одинаковую испаряемость и теплоту сгорания (различия в пределах 2%) на параметры рабочего цикла. Испытания проводились на степенях сжатия 16 и 18. Сравнение результатов работы дизеля ИЧ 8,5/II,5 на топливах с добавкой 30% с.п.у. или 30% Б-70 подтверждает, что уменьшение цетанового числа, при прочих равных показателях качества, увеличивает φ_i примерно вдвое, а $(dp/d\varphi)_{max}$ возрастает на 20%, на 8% увеличивается P_z . На дизеле ИЧ 8,5/II проведены испытания на топливах с добавкой 10, 30 и 40% с.п.у. при условии ввода в дизель с цикловой подачей одинакового количества тепла (рис. 1а), при этом $dp/d\varphi$ было примерно одинаково, φ_i уменьшался с ростом концентрации с.п.у. Для изучения работы на топливах с добавкой с.п.у. на частичных нагрузках проведены испытания дизеля ИЧ 8,5/II, $M_e = 4,4$ кВт при $n = 1500$ мин⁻¹, процесс вихрекамерный. Смесевые топлива с концентрацией 20 и 40% с.п.у. составляются заранее. Угол опережения впрыскивания топлива постоянный.

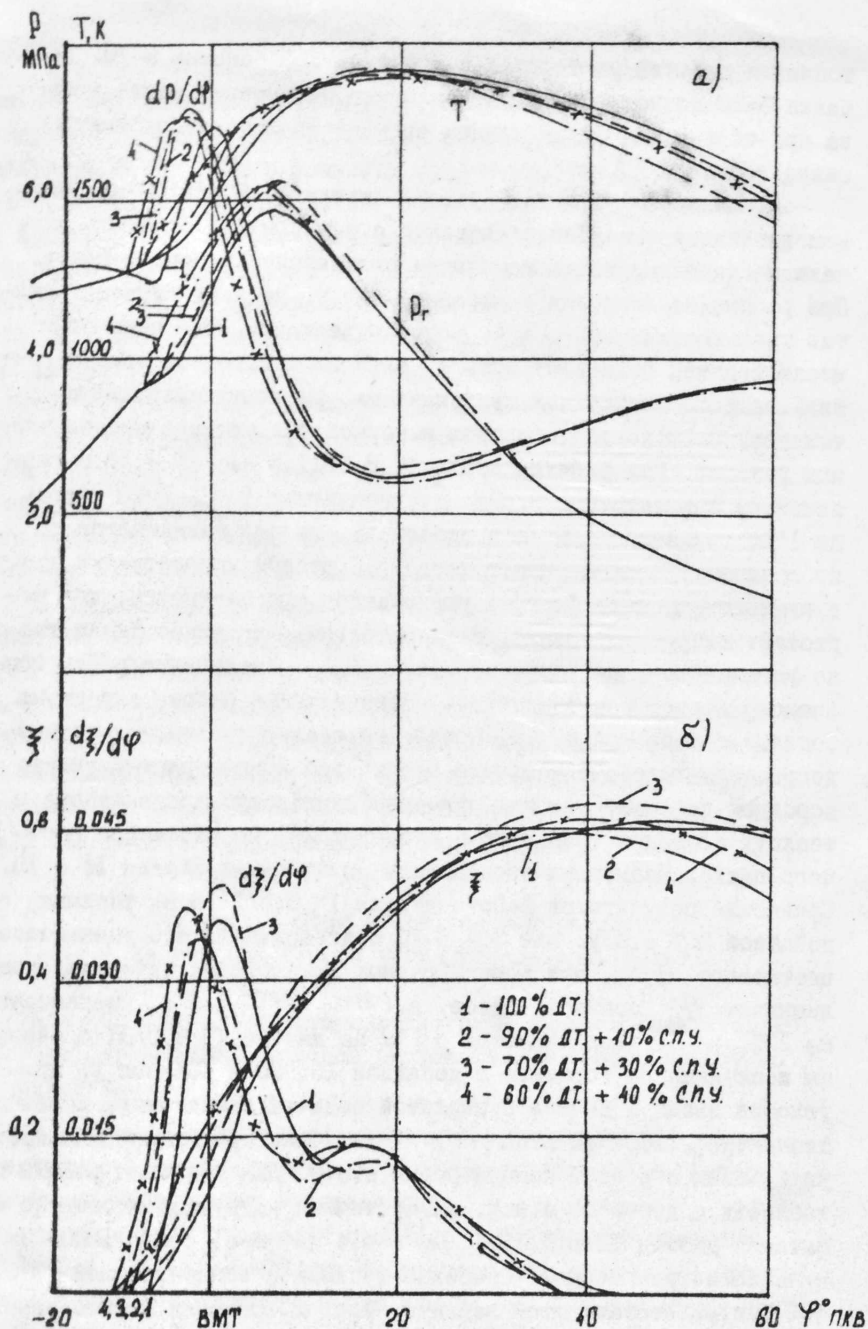


Рис. 1. Изменение показателей цикла (а), характеристик и скорости теплоиспользования (б) дизеля ИЧ 8,5/II,5

Следует отметить, что φ_i , P_z снижаются, а жесткость работы дизеля возрастает с ростом концентрации с.п.у. в смешанном топливе. P_i снижается вследствие меньшего массового расхода топлива при работе на топливах с добавкой с.п.у.

Расчет характеристики теплоиспользования и относительной скорости теплоиспользования проведен при допущении, что камера сгорания рассматривалась как единый объем, т.к. перепад давлений между камерами не превышает 0,1 МПа (рис. 16).

Сравнение характеристик теплоиспользования показало, что весь процесс сгорания при работе дизеля на смешанных топливах сокращается на 30%, а процесс сгорания топлива располагается ближе к ВМТ, рабочий процесс становится более термодинамически выгодным. Развитие воспламенения смешанного топлива из-за сокращения φ_i сначала отстает от скорости теплоиспользования при работе на дизельном топливе, затем развивается более интенсивно, особенно для топлива с 20% с.п.у. Замедление скорости теплоиспользования в начальный период объясняется, вероятно, выравниванием температур и концентраций в камере сгорания за счет повышенной испаряемости смешанного топлива, т.е., очевидно, создается меньшее количество очагов воспламенения. Но, в последующем, вследствие наличия большего количества подготовленного к воспламенению топлива, скорость теплоиспользования оказывается больше в случае применения смешанного топлива. Сравнение скоростей теплоиспользования смешанных топлив с концентрацией 20 и 40% с.п.у. дает возможность предположить, что повышенное цетановое число топлива с 40% с.п.у. делает процесс более мягким, чем при использовании топлива с 20% с.п.у.

Можно утверждать, что применение смешанных топлив с добавкой с.п.у. позволит форсировать дизель по оборотам в пределах 30% от номинальных при сохранении той же продолжительности сгорания. Токсические характеристики на всех испытываемых дизелях показали снижение выбросов CO , NO_x и CH с отработавшими газами при работе на топливах с добавкой с.п.у.

На основе проведенных испытаний предлагается топливо для дизелей, состоящее из утяжеленного дизельного топлива с добавкой легких парафиновых углеводородов нормального строения, синтетизированных из угля состава $C_5 - C_9$ (C_{10}), т.е. с числом атомов углерода в молекуле от 5 до 9 (IO).

При намечившемся утяжелении нефтяных дизельных топлив добавка 20% смеси легких синтетических парафиновых углеводородов позволит улучшить такие показатели качества, как вязкость, плотность, теплота испарения, теплота сгорания, цетановое число и др., что даст возможность эксплуатировать дизели существующих конструкций без изменения регулировок топливной аппаратуры и увеличения износов как в летнее, так и в зимнее время. В арктические сорта можно добавлять до 50% легких с.п.у. для улучшения такого показателя, как температура застывания.

В пятой главе представлены результаты разработки системы подачи легких синтетических парафиновых углеводородов в дизель.

На основании анализа результатов испытаний, полученных при работе дизеля 2Ч 10,5/12, описанных в главе II, было отмечено, что на средних нагрузках выше 50% от N_e доля с.п.у. в смесевом топливе может быть увеличена свыше 40% при штатных регулировках топливной аппаратуры дизеля. Там указаны зависимость, определяющая рациональную долю с.п.у. в функции от нагрузки ($\bar{g}_4$) при ограничении падения N_e на 5% и зависимость, определяющая рациональную долю с.п.у. при ограничении падения N_e на 5% и увеличении ($\Delta P / \Delta P$)_{штат} на 10% при разных режимах работы дизеля. На номинальной нагрузке доля с.п.у. должна быть ограничена 20%.

Вариации концентрации с.п.у. в смесевом топливе на разных нагрузках можно обеспечить только отдельной подачей компонентов смесевого топлива.

Наиболее простой и экономичный способ подачи любого жидкого компонента может быть осуществлен по системе из отдельной емкости через обратный клапан с использованием волн разрежения, возникающих в магистрали высокого давления при отсечке подачи топлива в насосе высокого давления (рис.2).

Испытания такой системы были проведены на стенде СДТА-I и на дизеле ГЧ 8,5/II,5 при разных положениях рейки топливного насоса и разных частотах вращения СДТА-I при различных подключениях системы к агрегатам штатной системы питания, т.е. к штуцеру топливного насоса или к штуцеру форсунки. Последний способ подключения не позволяет с.п.у. попадать в топливный бак через линию отсечки, а смешивание с дизельным топливом происходит в канале форсунки. В этом случае система подачи с.п.у.

осуществляется только при совместной работе обратного клапана подачи с.п.у. совместно с подкачивающим насосом.

В главе 5 даны также описания стендов для проведения испытаний системы с обратным клапаном и дан расчет элементов обратного клапана, на основании которого была предложена система ввода компонента смесового топлива в дизель, минуя насос высокого давления. При сравнении рекомендуемой подачи компонентов смесового топлива с ограничением жесткости $(dP/d\varphi)_{max}$ и падения мощности N_e с подачей, реально осуществляемой обратным клапаном автономно и совместно с подкачивающим насосом при разном подключении обратного клапана к агрегатам топливной системы, можно заключить, что при нагрузках от номинальной до 50% доля легких с.п.у. в смесовом топливе увеличивается до 40%, если обратный клапан подключен к штуцеру топливного насоса, а при изменении нагрузки от номинальной до 70% доля с.п.у. увеличивается до 50% при подключении обратного клапана к штуцеру форсунки.

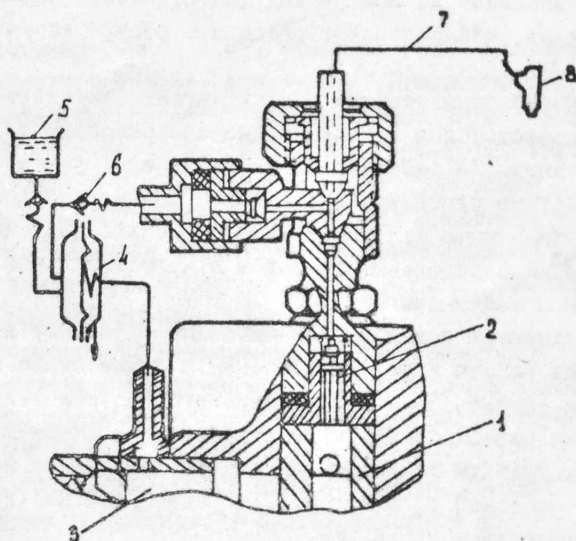


Рис.2. Принципиальная схема включения обратного клапана в ЛВД для подачи добавочного топлива.

1 - топливный насос высокого давления (Т.Н.В.Д.);
2 - нагнетательный клапан Т.Н.В.Д.; 3 - линия отсечки (Л.Н.Д.); 4 - подкачивающий насос; 5 - емкость с добавочным топливом; 6 - обратный клапан; 7 - линия высокого давления (Л.В.Д.); 8 - форсунка

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Предложено новое смесевое топливо для высокооборотных дизелей, состоящее из нефтяного дизельного и легких синтетических парафиновых углеводородов в концентрациях от 10 до 50%.

Исследованы показатели качества нового смесового топлива и их влияние на показатели рабочего процесса дизеля.

Исследованы рабочие процессы дизелей 2Ч 10,5/12; 1Ч 8,5/11 и 1Ч 8,5/11,5 установки ИДТ-69 при работе на смесевых топливах с разными концентрациями легких синтетических парафиновых углеводородов.

2. Разработаны рекомендации по организации рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12, изменением концентрации легких синтетических парафиновых углеводородов в смесевом топливе с учетом ограничений падения мощности и повышения жесткости. Показано, что на некоторых режимах работы дизеля можно применять смесевое топливо с добавкой до 50% легких синтетических парафиновых углеводородов, что позволяет расширить ресурс топлива для дизелей.

3. Разработана система подачи легких синтетических парафиновых углеводородов в цилиндр дизеля, реализующая рекомендации по организации рабочего процесса дизеля. Система позволяет подавать легкие синтетические парафиновые углеводороды в цилиндр дизеля, минуя топливный насос высокого давления, путем смешивания их с дизельным топливом в нагнетательной магистрали системы питания двигателя.

4. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения результатов работы может быть оценен в сумме около 600 тыс. рублей при замене 15000 тонн дизельного топлива легкими синтетическими парафиновыми углеводородами.

5. Результаты исследования работы дизелей на нефтяном топливе с добавкой легких с.п.у. переданы в Ф.НИКТИД для проведения отраслевых НИР и ОКР.

Результаты исследования топлив переданы в ИОХ АН СССР для разработки предложений по совершенствованию процесса производства легких синтетических парафиновых углеводородов.

Результаты работы по применению добавок с.п.у. в дизельное топливо переданы в НЗСП в качестве обоснования целесообразности расширения производства легких синтетических парафиновых углеводородов.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Шкаликова В.П. Перспективные топлива для дизелей.
// Процессы в тепловых двигателях. / Под ред. И.В. Башмакова: Сб. науч. тр. - М.: УДН, 1983. - С. 58-66.
2. Патрахальцев Н.Н., Шкаликова В.П. Применение альтернативных топлив в дизелях. // Двигатели внутреннего сгорания. - 1983. - № 30. - 40 с.
3. Альвеар Л.В. (Эквадор), Каринский Н.А., Шкаликова В.П. Исследование возможности применения смеси дизельного топлива и легких синтетических углеводородов // Процессы в тепловых двигателях / Под ред. И.В. Башмакова: Сб. науч. тр. - М.: УДН, 1984. - С. 47-52.
4. Испытание двигателя Д-21 на смесевом топливе с добавкой легких синтетических углеводородов / В.М. Анфимов, В.Н. Журавлев, В.П. Шкаликова и др. // Процессы в тепловых двигателях. / Под ред. И.В. Башмакова: Сб. науч. тр. - М.: УДН, 1984. - С. 52-57.
5. Альвеар Санчес Л.В., Шкаликова В.П. Исследование систем подачи смесового топлива в дизель. // Повышение эффективности использования процессов в тепловых двигателях. / Под ред. И.В. Башмакова: Сб. науч. тр. - М.: УДН, 1985. - С. 9-11, 13.
6. Журавлев В.Н., Шкаликова В.П. Применение легких синтетических парафинов в качестве компонента смесового топлива для дизелей. // Повышение эффективности использования процессов в тепловых двигателях. / Под ред. И.В. Башмакова: Сб. науч. тр. - М.: УДН, 1985. - С. 50-56.
7. Возможности расширения ресурса дизельных топлив с применением легких синтетических углеводородов в качестве добавки. / В.П. Шкаликова, Г.Т. Газарян, О.Б. Леонов и др. // Двигателестроение. - 1986. - № 12. - С. 26-29.
8. А.С. 1113401 СССР, МКИ³ C10 I/08. Топливо для дизелей. / Г.Т. Газарян, Х.М. Миначев, В.П. Шкаликова и др. // Б.И. - 1984. - № 34.
9. А.С. 1278474 СССР, МКИ³ 02 M 55/00. Способ осуществления рабочего процесса. / О.Б. Леонов, Н.А. Иващенко, В.П. Шкаликова и др. // Б.И. - 1986. - № 47.

Ю. Шкаликова В.П., Патрахальцев Н.Н. Применение нетради-
ционных топлив в дизелях. - М.: УДН, 1986. - 55 с.

Шкаликова

Тематический план 1987 г., № 287

Подписано к печати 28.04.87. Л-68268. Формат 60х90/16. Ротапринтная
печать. Усл.печ.л. 1,0. Уч.-изд.л. 0,90. Усл.кр.-отт. 1,125.

Тираж 100 экз. Заказ 545. Бесплатно

Издательство Университета дружбы народов

117923, ГСП-I, Москва В-419, ул.Орджоникидзе, 3

Типография Издательства УДН. 117923, ГСП-I, Москва В-419,
ул.Орджоникидзе, 3